

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM
29. OKTOBER 1953

DEUTSCHES PATENTAMT
PATENTSCHRIFT

Nr. 894 774

KLASSE 42g GRUPPE 103

R 6275 IX a/42g

Dr.-Ing. Werner Holle, München
ist als Erfinder genannt worden

Rohde & Schwarz, München

Kapazitiver Körperschallempfänger

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 6. Juli 1951 an
Patentanmeldung bekanntgemacht am 24. Dezember 1952
Patenterteilung bekanntgemacht am 17. September 1953

Für Körperschallmessungen, insbesondere an Maschinen, Fahrzeugen und Gebäuden, sind neben Anordnungen, die auf dem elektrodynamischen Prinzip beruhen, auch solche bekanntgeworden, bei denen der piezoelektrische Effekt verwendet wird. Diese Anordnungen sind in ein Gehäuse eingebaut, das fest mit der zu messenden Körperoberfläche verbunden wird. Sie enthalten eine Masse, die infolge ihres Beharrungsvermögens eine Relativbewegung gegenüber dem Gehäuse ausführt, wobei von dieser Relativbewegung nach einem der genannten Prinzipien eine elektrische Spannung hergeleitet wird. Die Eigenfrequenz der bekannten Anordnungen liegt im unteren oder höchstens mittleren Tonfrequenzbereich, wobei im allgemeinen sehr große Resonanzüberhöhungen auftreten, die das Meßergebnis unter Umständen sehr stark fälschen können. Will man den gesamten Tonfrequenzbe-

reich erfassen, so muß man mit der Eigenfrequenz heraufgehen und entweder durch eine geeignete Dämpfung dafür sorgen, daß praktisch keine Resonanzhöhung auftritt oder aber die Eigenfrequenz so hoch legen, daß sie genügend weit außerhalb des aufzunehmenden Frequenzbandes liegt. Im letzten Fall wird der Körperschallempfänger sehr unempfindlich, während das erstere Verfahren, nämlich die Dämpfung, beim piezoelektrischen und beim dynamischen Wandler zu Schwierigkeiten führt, wenn gleichzeitig von dem Empfänger eine gute Richtungsselektivität gefordert wird.

Die vorstehenden Mängel werden durch den kapazitiven Körperschallempfänger nach der Erfindung behoben, der ebenfalls mit seinem Gehäuse auf die zu messende Körperfläche aufgesetzt oder fest mit dieser verbunden wird, indem der eine Kondensatorbeleg starr mit dem Gehäuse verbun-

den ist und der andere die seismische Masse darstellt. Wird dieser Kondensatorbeleg beispielsweise als Membran aus Metall oder metallisierten Kunststoff ausgebildet, so ist die seismische Masse sehr klein und die Dämpfung kann durch eine Luftreibung erreicht werden. Bei dieser Anordnung ist es möglich, die Eigenfrequenz so weit zu dämpfen, daß bei elastischer Hemmung der Membran, die beispielsweise durch ein Luftpolster erzielt wird, sich ein konstantes Übertragungsmaß (abgegebene Spannung/Beschleunigung) von der Frequenz 0 bis zur Eigenfrequenz des Systems ergibt. Dadurch ist es erfindungsgemäß möglich, die Rückstellkraft so klein zu halten, wie es für das zu übertragende Frequenzband unbedingt nötig ist, so daß sich eine optimale Empfindlichkeit ergibt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung läßt sich die Dämpfung unter gleichzeitiger Verringerung der Hemmung, d. h. der Steife, so weit erhöhen, daß der kapazitive Wandler vorwiegend reibungsgehemmt ist und demzufolge als Geschwindigkeitsempfänger verwendbar wird, d. h. sich ein konstantes Übertragungsmaß (abgegebene Spannung/erteilte Geschwindigkeit) ergibt.

Weitere Merkmale der Erfindung sind aus der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung ersichtlich. Es ist dabei in Abb. 1 das Ausführungsbeispiel eines Körperschallempfängers nach der Erfindung wiedergegeben, mit welchem Beschleunigungsmessungen durchführbar sind. Bei einem aus Abb. 2 ersichtlichen Ausführungsbeispiel ist die Anordnung so getroffen, daß sich Geschwindigkeitsmessungen zustande bringen lassen. Die Abb. 3 und 4 lassen den elektrischen Anschluß der Anordnungen nach den Abb. 1 und 2 näher erkennen.

Bei der Anordnung nach Abb. 1 besteht der kapazitive Körperschallempfänger aus dem Gehäuse 1, in welchem die Membran 2 durch die Isolationsstücke 3 und 4 gehalten ist. Das Gehäuse 1 bildet selbst den einen Kondensatorbeleg der kapazitiven Anordnung, dessen anderer Beleg aus der Membran 2 besteht. Das Gehäuse 1 wird auf die zu messende Körperfläche 5 aufgesetzt oder fest mit ihr verbunden.

Die Rückstellkraft der Membran wird außer ihrer eigenen Steife durch die Steifigkeit des Luftpolsters 6 gebildet, wobei der Raum 6 einmal aus dem Luftspalt zwischen dem Gehäuse 1 und der Membran 2 und den angedeuteten Vertiefungen 7 bis 9 gebildet wird. Führt die Membran infolge ihrer Trägheit Relativbewegungen gegenüber dem Gehäuse aus, so muß die Luft aus dem Spalt 6 in die Vertiefungen 7 bis 9 einströmen, wodurch eine Reibungsdämpfung erzielt wird. Durch die geeignete Wahl der Spaltbreite 6 und der Vertiefungen 7 bis 9 läßt sich in Verbindung mit der Masse der Membran 2 die geeignete Eigenfrequenz und eine aperiodische Dämpfung herbeiführen. Der elektrische Anschluß erfolgt an den Klemmen 10 und 11.

Auch bei der Anordnung nach Abb. 2 besteht der Schallempfänger aus dem Gehäuse 12 und auch

hierbei ist in den Isolationsstücken 13 und 14 die Membran 15 gehalten. Das Gehäuse wird wiederum auf die zu messende Körperfläche 16 aufgesetzt oder fest mit ihr verbunden.

An Stelle der Vertiefungen 7 bis 9, die bei der Anordnung nach Abb. 1 vorgesehen sind, treten bei der Anordnung nach Abb. 2 die Durchgangslöcher 17 bis 20 zu dem Hohlraum 21. Dadurch wird die elastische Rückstellkraft verringert und durch diese Verringerung der Steife die Eigenfrequenz mitten in den Übertragungsbereich gelegt, aber durch geeignete Wahl der Lochanordnung gleichzeitig dafür gesorgt, daß eine entsprechend große Luftreibung erreicht wird, derartig, daß die Anordnung praktisch reibungsgehemmt arbeitet. Für den elektrischen Anschluß werden die Klemmen 22 und 23 vorgesehen.

Bei den kapazitiven Wandlern nach den Abb. 1 und 2 bildet das Gehäuse gleichzeitig den einen Beleg des Kondensators. Für den elektrischen Anschluß an die übrige Schaltung kann es vorteilhaft sein, das Gehäuse und den Kondensatorbeleg elektrisch zu trennen, so daß die beiden nur mechanisch starr verbunden sind. Die Wandler können sowohl in der Niederfrequenzschaltung als auch in einer Trägerfrequenzschaltung verwendet werden.

Da es bei der praktischen Verwendung der Mikrophone im allgemeinen nicht möglich sein wird, die übrige Schaltung mit in das Gehäuse einzubauen, wird meist eine Zuleitung nötig sein, die selbst nur eine geringe Steife besitzen, aber nicht selbst als Körperschallmikrophon arbeiten darf. Um dies zu verhindern, müssen die Zuführungen zu den beiden Kondensatorbelegen voneinander elektrisch abgeschirmt werden. In Abb. 3 ist ein Schaltbeispiel für eine Niederfrequenzschaltung dargestellt. Die Zuführung zu der Membran 24 ist durch die Leitung 25 gegeben, während die Zuführung zu der starren Gegenelektrode 26, die starr mit dem Gehäuse 27, aber elektrisch von ihm isoliert ist durch die Leitung 28 erfolgt. Zwischen den Leitern 25 und 28 liegt die Abschirmung 29, die mit dem Gehäuse 27 verbunden ist. Über die Leitung 28 wird beispielsweise die Polarisationsspannung für das kapazitive Mikrophon zugeführt. Da die Leiter 25 und 28 jedoch gegeneinander abgeschirmt sind, kann bei einer relativen Bewegung der Leiter 25 und 28 sowie 29 keine Wechselspannung erzeugt werden. In dem Ausführungsbeispiel nach Abb. 4 ist die Gegenelektrode 30 elektrisch mit dem Gehäuse 31 verbunden bzw. wird selbst von ihm gebildet, wie dies bei den mechanischen Ausführungsformen nach Abb. 1 und 2 gezeigt war. Dennoch die Polarisationsspannung getrennt zuzuführen, ist in dem Gehäuse gleichzeitig ein RC Glied, bestehend aus dem Kondensator 32 und den Widerstand 33, vorgesehen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Kapazitiver Körperschallempfänger, der mit seinem Gehäuse auf die zu messende Körperfläche aufgesetzt oder fest mit dieser verbunden ist.

bunden wird, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Kondensatorbeleg starr mit dem Gehäuse verbunden ist und der andere die seismische Masse darstellt.

5 2. Empfänger nach Anspruch 1 zur Messung von Beschleunigungswerten, dadurch gekennzeichnet, daß der andere Kondensatorbeleg membranartig mit vorwiegend elastischer Hemmung ausgestattet ist.

10 3. Empfänger nach Anspruch 1 zur Messung von Geschwindigkeitswerten, dadurch gekennzeichnet, daß der andere Kondensatorbeleg mit vorwiegend reibender Hemmung membranartig ausgeführt ist.

15 4. Empfänger nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Membran ein Metall- oder metallisiertes Kunststoffplättchen dient.

20 5. Empfänger nach Anspruch 2, gegebenenfalls in Verbindung mit Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine nahe der oberen Grenze des aufzunehmenden Frequenzbereiches liegende Eigenfrequenz der Membran.

25 6. Empfänger nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine solche Bemessung des Quotienten aus Masse und Steife der Membran sowie ihrer Dämpfung, daß sich bis zur Eigenfrequenz ein konstantes, durch die abgegebene Spannung zur Beschleunigung bestimmtes Übertragungsmaß ergibt.

30 7. Empfänger nach Anspruch 3, gegebenenfalls in Verbindung mit Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine solche Bemessung von

Masse und Steife der Membran, daß ihre Eigenfrequenz etwa in der Mitte des aufzunehmenden Frequenzbereiches liegt. 35

8. Empfänger nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine derartige Bemessung der Dämpfung, daß sich eine weitgehende Frequenzunabhängigkeit des durch die abgegebene Spannung zur Geschwindigkeit bestimmten Übertragungsmaßes ergibt. 40

9. Empfänger nach einem der Ansprüche 2 bis 8, gekennzeichnet durch ein die Membran nebst dem sie umgebenden Luftraum nach außen abschließendes Gehäuse. 45

10. Empfänger nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Übertragung der Meßgröße dienende Kondensatorbeleg einen Teil der Gehäusewandungen bildet. 50

11. Empfänger nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der zur Übertragung der Meßgröße dienende Kondensatorbeleg als auch die Membran vom Gehäuse isoliert sind. 55

12. Empfänger nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch ein eingebautes RC-Glied, das die Polarisationsspannung von der gelieferten Wechselspannung trennt. 60

13. Empfänger nach einem der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet durch drei Anschlüsse, von denen der eine, vorzugsweise der mit dem Gehäuse verbundene, dasselbe Gleichstrompotential führt wie der wechsellspannungsführende Anschluß. 65

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

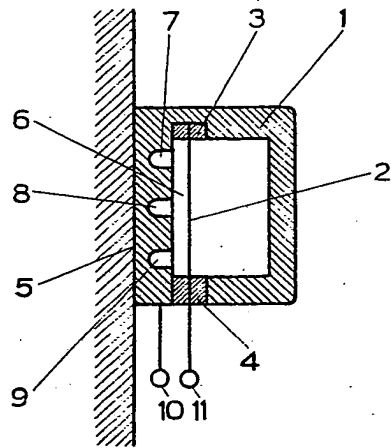


Abb. 1

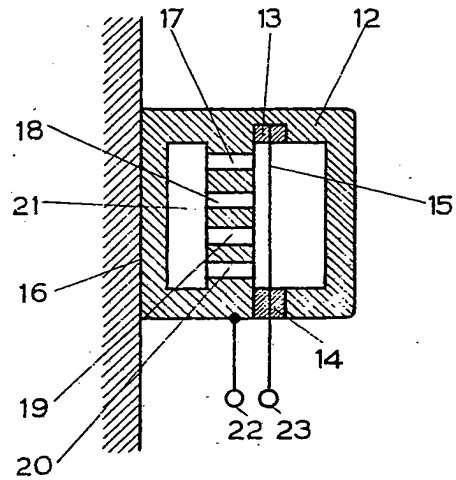


Abb. 2

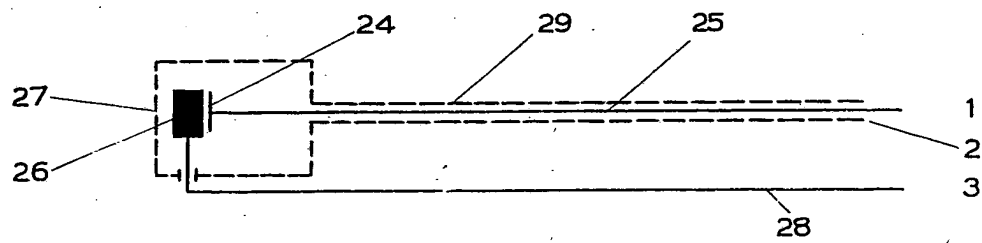


Abb. 3

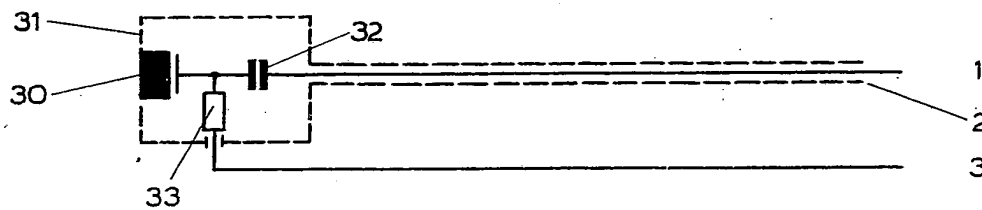


Abb. 4